

3. その他の研究活動

1. 科学研究費助成事業による研究一覧

研究種目	研究課題	研究代表者	頁
基盤研究B	文化財展示収蔵施設の実状に即したカビ調査技術と制御に関する研究	木川りか	101
〃	近江の古代中世彫像の基礎的調査・研究—基礎データと画像蓄積のために—	津田徹英	102
〃	酵素を利用した文化財の新規クリーニング方法の開発—旧修理材料や微生物痕の除去—	早川典子	103
〃	文化財建造物の伝統的な塗装彩色材料の再評価と保存・修理・資料活用に関する研究	北野信彦	104
基盤研究B (海外学術調査)	西スマトラ州パダン歴史地区における文化遺産復興に関する総合的研究	亀井伸雄	105
〃	考古遺物等を通じたベトナム木造建築様式の形成過程に関する研究	友田正彦	106
基盤研究C	インド・アジャンター石窟壁画消失メカニズムの解明に向けた微生物生態学的調査	佐藤嘉則	107
〃	中世・近世日本絵画における白色顔料の利用に関する科学的調査研究	早川泰弘	108
〃	螺鈿のアジア史—技術史と交流史を中心に—	小林公治	109
〃	空間情報データベースによる文化財の災害被害予測の高度化及び防災計画策定への応用	二神葉子	110
〃	平安仏画の技法に関する画像情報による調査研究	小林達朗	111
〃	平安時代前期における神仏習合の展開とその彫刻に関する研究	皿井舞	112
挑戦的萌芽研究	文化財の材質調査のための2次元イメージング検出器の開発	犬塚将英	113
〃	実演用能装束の保存継承に関する研究—能楽の包括的継承の—指針として—	菊池理予	114
若手研究B	自然共生型博物館における野外由来微生物の浮遊真菌濃度予測に関する研究	間渕創	115
〃	文化財保護法の成立過程に関する研究—日本における文化財概念と史跡名勝天然記念物—	境野飛鳥	116

若手研究 B	絵画修復と絵画制作に使用される膠の物性に関する基礎的研究	楠京子	117
〃	黒海周辺地域における中世組積造建築遺産の系譜と保存継承に関する研究	鈴木環	118
〃	GISを用いた古代クメール都市発展史の復元的研究	佐藤桂	119
〃	古代メソポタミアの葬送儀礼に関する多角的研究	久米正吾	120
〃	塑像・乾漆像の部材構造を考慮したより高精度な地震時応答解析手法の開発	森井順之	121
〃	肥沃な三日月地帯の東翼ザグロス地域における新石器化に関する考古学的研究	安倍雅史	122
〃	糖代謝関連酵素遺伝子配列に着目した木材腐朽菌の新規分類手法の開発とその利用	和田朋子	123
〃	パネル保存型壁画における劣化の検証と保存管理環境の確立	前川佳文	125
〃	トルコにおける舗床モザイクの制作技法および材料に関する研究	佐々木淑美	126
〃	コーカサスおよび西アジア地域における銅合金設計技術に関する研究	藤澤明	127
特別研究員奨励費	歴史的建築物におけるモザイクの現場保存とその対策	佐々木淑美	128
〃	文化財の生物劣化モニタリング—超微量試料中のカビ、キノコ由来遺伝子の定性・定量—	和田朋子	130
〃	彩色材と和紙からなる紙質文化財における和紙の劣化機構	貴田啓子	132
〃	前期青銅器時代ヨルダン渓谷における多元的都市社会形成に関する考古学的研究	山藤正敏	133
学術図書	能・狂言 謡の変遷	高桑いづみ	134

文化財展示収蔵施設の実状に即したカビ調査技術と制御に関する研究

(4年計画の第4年次)

目 的

文化財の生物被害のうち、カビによる被害は高松塚古墳壁画のカビによる劣化の問題を契機に非常に深刻な課題として認識されている。わが国の文化財は絵画、工芸品など大変に繊細なものが多いが、カビによる被害はその美観を損ね、また物理的、化学的な劣化をも促進することからきわめて重要な問題であり、その予防と制御が望まれる。しかし実際の文化財展示収蔵施設の実状をみると、必ずしも理想的な条件が整備されているところばかりではなく、重要な文化財がカビなどの微生物被害に遭う例が後を絶たない。このような状況を鑑み本研究では、文化財展示収蔵施設におけるカビ被害の原因と問題点の実状を明確にした上で、カビの生理的性質に基づいたカビの制御、また被害の早期発見のための調査法、および施設の環境整備のあり方についても研究を行うことを目的としている。

成 果

1. 津波で被災した自然誌資料に発生したカビの調査

前年度までの調査で、津波で被災した文書・紙資料にはセルロース分解能のあるスタキボトリス属やペニシリウム属のカビが多く発生することがわかっていたが、今回は植物標本の台紙に発生したカビを詳細に調査した。その結果、やはり塩耐性のあるペニシリウム属のカビが多くみられるという結果が得られた。

2. 古墳など、環境制御の難しい現場における対策についての検討

常に高湿度にある古墳環境では、きわめて微生物が繁殖しやすい状況にあるが、数年にわたる微生物環境のモニタリングデータをもとに、除菌清掃などの対策の効果を検証し、各種対策の有効性を検討した。その結果、その現場において微生物検出数に応じて除菌清掃などの対策を実施するかしないかを決定するための基準値を設定することができた。

3. 寺社等空調設備を有しない施設においてカビを予防するための除湿システムの検討

寺社などで比較的外気の影響を受けやすい文化財の保存環境においては、湿度を有効に制御することを目的に、デシカント式除湿システムを低温環境でも稼働できるようにする検討を進め、梅雨時や夏季などに有効な対策になることが示された。

4. 日本画の紙本、絹本にカビの発生する速度と湿度の関係についての調査

紙本、絹本の試料を用いて実験を行ったところ、糊や膠などの膠着材を使用した際、明確にカビの発生速度が速くなることが示された。

本研究の総括として、いわゆる博物館施設だけではなく、空調設備を有しない施設、古墳環境など微生物のコントロールが一般的に難しい場所での制御法に一定の方向性を見出すことができた。

報告

- ・久米田裕子、坂田淳子、高鳥浩介、木川りか、佐藤嘉則、佐久間大輔「津波による被災植物標本のカビ被害調査」『保存科学』54 pp.75-82 15.3
- ・佐藤嘉則、犬塚将英、森井順之、矢島國雄、木川りか「虎塚古墳公開保存施設の管理方法変更による微生物汚染状況の推移」『保存科学』54 pp.121-132 15.3
- ・高鳥浩介、柳田連太郎、久米田裕子、高橋淳子、早川典子、加藤雅人、佐藤嘉則、木川りか「紙本、絹本の湿度差によるカビ発生」『保存科学』54 pp.133-144 15.3

研究組織

- 木川りか、佐藤嘉則、犬塚将英（以上、保存修復科学センター）、間渕創、北原博之（以上、客員研究員）、高鳥浩介（東京農業大学）、久米田裕子（大阪府立公衆衛生研究所）

近江の古代中世彫像の基礎的調査・研究—基礎データと画像蓄積のために—

(3年計画の第3年次)

目 的

滋賀県は奈良県・京都府に次いで国宝・重要文化財を含む多くの古仏が所在し、日本彫刻史研究を進めるうえで等閑視できない。しかしながら、滋賀県下に所在する仏像彫刻のなかには、存在は知られながらも、研究対象とするには基礎データ（法量・品質・構造・保存状態）や画像が限定される作例が意外に多い。そこで本調査・研究では、そのような彫刻作例を、地元の教育委員会、博物館、美術館等と連携して重点的に行い、得られた基礎データは、1) 所蔵者、地元の教育委員会、博物館、美術館、東京文化財研究所、および、研究分担者、研究協力者で共有するとともに、2) ことに地元における文化財の保護・保存、博物館・美術館等での研究・展示活動に貢献することを目的として実施した。

なお、この調査・研究は、地元教育委員会、美術館、博物館等において日本彫刻史研究を専門とし、地元の事情に通じている研究者の協力なくしては成り立たない。そのため、滋賀県にゆかりのある面々を研究協力者として迎え、研究組織を構成した。

成 果

3年目に当たる26年度は以下の作例調査を行うとともに、3年間に互った本調査・研究の報告書を編集し刊行した。

- ①大津市・園城寺護法善神堂所在の護法善神立像のX線透過撮影（正面と側面）と像表面（彩色の現状）の熟覧。
- ②同所在の愛子像のX線透過撮影（正面）。
- ③大津市・園城寺金堂所在の不動明王立像の調査・撮影。
- ④近江八幡市・願成就寺地藏堂所在の秘仏本尊・地藏菩薩立像（「木ノ中地藏尊」）の調査・撮影。
- ⑤同所在の秘仏本尊前立ち尊・地藏菩薩立像（満願寺伝来）の調査・撮影。

このほか、『日本彫刻史基礎資料集成 鎌倉時代造像銘記篇』11のための甲賀市・来迎寺阿弥陀三尊立像（文永六年1269銘）の撮影ならびに形状・保存状況確認調査、および、大津市歴史博物館主催の大津市・園城寺観音堂秘仏本尊・如意輪観音像の撮影・調査にそれぞれ参加・協力した。

論文

- ・津田徹英「飛天光背の展開」『芸術学』17号 三田芸術学会 pp.3~25 14.3
- ・津田徹英「研究資料 滋賀・菅山寺蔵 十一面観音菩薩立像」『美術研究』414号 東京文化財研究所 pp.19~26 15.2

刊行物

- ・『平成24~26年度科学研究費助成事業 基盤研究(B) 一般 近江の古代中世彫像の基礎的調査・研究—基礎データと画像蓄積のために—成果報告書(研究代表者 津田徹英)』 15.3

研究組織

- 津田徹英、皿井舞（以上、企画情報部）、井上一稔（同志社大学）、岩田茂樹（奈良国立博物館）
- 研究協力者：犬塚将英（保存修復科学センター）、宮本忠雄（元滋賀県参事）、伊東史朗（和歌山県立博物館長）、佐々木進（元栗東歴史民俗博物館長）、高梨純次（MIHO MUSEUM参事）、片山寛明（MIHO MUSEUM学芸部長）、佐々木悦也（高月観音の里歴史民俗資料館）、山下立（滋賀県立安土城考古博物館）、寺島典人（大津市歴史博物館）、秀平文忠（長浜市教育委員会文化財保護センター）、桑野梓（関西大学研究員）

酵素を利用した文化財の新規クリーニング方法の開発—旧修理材料や微生物痕の除去—

(5年計画の第1年次)

目 的

本研究では、酵素を利用した文化財上の汚れ除去に関する基礎的な研究を行い、実際の修復現場における適用を目指す。文化財上の汚れの除去は保存修復において重要な作業の一つである。しかし作品本体を汚損するリスクを避けるため、安全に行える限定的な処置しかなされない側面もあり、十分な効果のあるクリーニングができずに終わる事例も多い。本研究では、酵素というきわめて選択的な化学反応をする生体触媒を用いることにより、喫緊の課題である安全で効果的な除去方法の開発を行う。酵素は反応選択性が高いため、汚れの種類を分析し、それぞれに効果のある酵素を探索した上、それらの文化財材料への影響まで含めて評価する必要がある。本研究ではこれらを包括的に研究し、文化財の保存修復への貢献を目的とする。

成 果

本研究は三つの調査研究から成り立つ。一つは材料化学的調査であり、除去対象とする汚れの化学構造の把握を目的とする。二つ目は微生物酵素学的調査であり、材料の分析をもとに酵素の選定やその機能の評価を行う。三点目は現場での適用と検証である。

1. 材料化学的調査。本年度はポリビニルアルコールの劣化とそれと併用されたアクリル樹脂の劣化について化学分析を行った。過去および現在に使用されているアクリル樹脂の組成解析と強制劣化を使用した劣化サンプルの化学構造解析をした。
2. 微生物酵素学的調査。本年度は、金属顔料および膠着剤存在下でのポリビニルアルコール分解酵素の活性について評価を行った。また、使用後に失活させやすく現場的に使用しやすい α アミラーゼについての探索を行い、来年度以降はこの評価を行う。
3. 現場での適用と検証。建造物彩色に使用されたポリビニルアルコールの除去に酵素を用いた。この際、同一条件下でも樹脂の劣化状態により、効果が不均一であることが明らかになり、来年度以降の課題とした。

論文

- ・ Yuki Mori, Takayuki Honda, Rong Lu, Noriko Hayakawa, Tetsuo Miyakoshi "Ultraviolet degradation of poly (vinyl alcohol) used in restoration of historical and cultural properties", *Polymer Degradation and Stability*, 114 Elsevier pp.30-36 15.4 (15.2オンライン発行)

発表

- ・ 森祐樹、本多貴之、早川典子「文化財修復に用いられた合成樹脂の劣化に関する研究」日本文化財科学会第31回大会 奈良教育大学 14.7

研究組織

- 早川典子、佐藤嘉則、木川りか（以上、保存修復科学センター）、川野邊渉、楠京子（以上、文化遺産国際協力センター）、酒井清文、本多貴之（以上、客員研究員）、山中勇人（大阪市立工業研究所）

文化財建造物の伝統的な塗装彩色材料の再評価と保存・修理・資料活用に関する研究

(5年計画の第1年次)

目 的

本研究では、文化財建造物に使われた伝統的な塗装彩色材料の正当な再評価を行う。そのうえで、伝統的な塗装彩色材料を修理作業に使用した場合でも劣化の防止が可能な実質的な作業方法の策定や、これらの長所を生かした新塗料開発に向けての基礎データの蓄積を図ること、さらにはこのような塗装彩色の情報を将来に生かすための資料活用の方法を策定することなどを主目的とする。

成 果

1. 塗装彩色材料・配合比率などが記載された文献史料調査

本年度は、寛政九年塗師方本途直段、天保二年日光方諸方本途（日光東照宮所蔵）などの文献史料の調査を行い、主に乾性油系塗料の仕様に関する記録を見出した。このなかで、乾性油系塗料は、使用に際して漆彩色に比較して劣化・退色が早く発生する認識を持っていたが、色のバリエーションに富むため使用したことも明らかとなった。

2. 文化財建造物の塗装彩色材料の現地調査

本年度は、日光社寺建造物塗装、瑞巖寺欄間彩色、宝巖寺木彫彩色などの調査を実施した。瑞巖寺欄間彩色と宝巖寺木彫彩色は、いずれも慶長年間に制作された数少ない資料であるが、緑青と群青の仕様や下塗りの胡粉地など、類似点が多かった。

3. 塗装彩色材料調査の資料活用

2014（平成26）年7月4、5日に宮城県産業技術総合センターにおいて、資料活用のケーススタディとしてこれまで実施した瑞巖寺欄間鳳凰の三次元計測光造形樹脂レプリカ作成の取り組みについて、はじめて一般向けの公開展示を行った。その中で、前回作成した資料と異なる樹脂と表面加工でレプリカ作成、復元彩色の取り組みについても触れ、基本的な資料活用の取り組みと、レプリカ作成に幾つかの異なる仕様があることについて一般参加者の高い関心を得た。

論文

- ・北野信彦、本多貴之、吉田直人、佐藤則武「日光山四本竜寺三重塔の旧塗装材料に関する調査」『文化財における伝統技術及び材料に関する調査研究報告書 2014年度』東京文化財研究所 pp.33-42
15.3

研究組織

- 北野信彦、吉田直人、犬塚将英（以上、保存修復科学センター）、山田祐子（文化遺産国際協力センター）、本多貴之（客員研究員）



宮城県産業技術総合センター
での資料活用展示



木彫塗装彩色材料の調査

西スマトラ州パダン歴史地区における文化遺産復興に関する総合的研究

(3年計画の第3年次)

目 的

本研究は、2009(平成21)年9月の地震で被災したインドネシア西スマトラ州パダン歴史地区を対象とし、地域住民の生活に主眼を置きながら、伝統的建造物群の保全および保存管理ガイドライン策定に資する調査を、建築、都市計画、社会学の学際的視座から実施するものである。当該地区を特徴づけるショップハウス等の建造物群が形成する町並みの景観保全と、耐震対策を含む建造物の復旧、およびそれらに関する地域主体の保存活用の可能性について、地域住民および政府関係者との対話を通じて検討することを目的とする。

成 果

1. 都市計画調査

2014(平成26)年8月27日～9月8日、ショップハウスなどの住戸や倉庫等の地震前後の空間利用の変化に関する聞き取りおよび実測の補足調査、町並みの連続立面写真撮影を昨年度に引き続き実施した。環境調査に関しては、昨年度に設置したデータロガーを回収し、通年の環境計測データを採取した。建物の種別やその他の条件により多様な室内環境が観測され、町並み保存に向けた基礎データを得た。比較調査として、ペナン、マラッカにおいてもショップハウスの町並み調査および保存政策調査を実施した。

2. 建築学調査

2014(平成26)年10月29日～11月4日、ジャカルタでの教育文化省文化遺産博物館局長との意見交換のほか、パダン歴史地区周辺での独立住宅の分布に関する追加調査等を行った。既調査のショップハウスおよび独立住宅について、調査データをもとに、その特徴や形式類型に関する分析・考察を加えた。

3. 社会学調査

2014(平成26)年10月27日～11月2日、現地調査を実施した。ジャカルタでは、教育文化省の世界遺産担当と意見交換を行き、パダンでは、研究対象である45軒に対するインタビュー調査を実施した。また、パダン市、州文化観光局との調整とワークショップ準備を行った。本年は、研究報告書を作成するため、京都大学東南アジア研究所、東京文化財研究所図書室での資料調査を実施した。

4. 総括ワークショップ

上記最終調査とあわせ、パダン市内にて、市長、州文化観光局長ほか州・市関係者および住民代表計約80名が参加してワークショップを開催し、これまでの研究成果の発表と意見交換を行った。また、別途、市の関係部局長参加のもと、今後の方向性に関する協議を行った。

発表

- ・上田裕基、安福勝ほか「インドネシア・パダン歴史地区における住宅内温熱環境と生活の実態調査 2009年西スマトラ地震後の住まい方の変化を踏まえて」日本建築学会大会 神戸大学 14.9.12
- ・木戸口実央、脇田祥尚ほか「インドネシア・パダン旧市街地の歴史的町並みと生活実態に関する考察 2009年西スマトラ地震後のパダンにおける歴史的町並み復興その7」日本建築学会大会 神戸大学 14.9.12

刊行物

- ・『西スマトラ州パダン歴史地区における文化遺産復興に関する総合的研究』研究代表者 亀井伸雄(東京文化財研究所) 15.3

研究組織

- 亀井伸雄(所長)、友田正彦、佐藤桂、新免歳靖(以上、文化遺産国際協力センター)、田代亜紀子(奈良文化財研究所)、竹内泰、後藤沙紀(以上、宮城大学)、脇田祥尚、安福勝、木戸口実央、上田裕基(以上、近畿大学)、カエルニサ(アトマジャヤ大学)、張漢賢(鳥取環境大学)

考古遺物等を通じたベトナム木造建築様式の形成過程に関する研究

(3年計画の第2年次)

目 的

本研究は、実物遺構が現存しない14世紀以前のベトナム木造建築の上部構造の解明に寄与することを主な目的として行う。特にベトナム北部の各地から出土する李・陳朝期(11～14世紀)に製作された建築を象った焼成品(以下、建築型土製品と仮称する)遺物に着目し、これについて研究代表者らが既に実施してきた調査研究をさらに拡充して悉皆的な情報を得るとともに、新たに中国南部を調査対象範囲に含めて同地域における同様の出土事例および現存建築遺構等を現地調査し、両者を比較分析することを通じて、組物使用の様相や屋根瓦の形式といった木造建築様式の両地域間における共通性と相違性について考察し、そこでの様式伝播の様相を明らかにすることで、ベトナム木造建築の形成過程を東アジア建築史の中に位置づけ直すことを意図している。

成 果

研究第2年次の本年度は、中国国内での現地調査を2回、ベトナム国内での現地調査を1回行った。

1. 第3次調査(2014(平成26)年9月2日～7日)では、ベトナム国内における知見と比較検討すべき、同時代およびそれ以前の中国建築に関する情報を収集することを目的として現地調査を行った。
ア) 専門家への聞き取り：北京市内において中国社会科学院考古研究所研究員で建築史家の楊鴻勳氏に面会し、関連情報の提供を受けた。また、同研究所にて王巍所長と意見交換を行った。
イ) 関連文化財調査：北京では遼代の天寧寺塔や中国国家博物館、大葆墓西漢墓博物館等にて調査を行った。その後、石家荘市正定県にて、宋代の代表的建築遺構である隆興寺摩尼殿や唐代建造の開元寺鐘樓をはじめ、開元寺、天寧寺、臨濟寺、広惠寺の各塔、県城門、県文廟大成殿を調査した。
2. 第4次調査(2014(平成26)年11月22日～27日)では、福建省および広東省での関連文化財調査を行った。まず福建省泉州市にて、弥陀岩、瑞像岩、開元寺、府文廟等、元明代の古建築を調査した。その後、広州市に移動し、南越王宮博物館の胡建研究員同行のもと、華林寺、光孝寺、六榕寺および同博物館にて歴史的建造物、考古遺跡等を対象とする調査を行ったのち、徳慶県の徳慶学宮(元代)、肇慶市梅庵(宋代)、再び広州市内の広東省博物館、西漢南越王博物館ほかにて調査を行った。
3. 第5次調査(2015(平成27)年2月21日～3月2日)では、類例遺物の網羅的把握のため、前年度の調査で対象としてきたベトナム北部各省における建築型土製品の事例収集を継続した。ベトナム社会科学院都城研究センターとの協力協定に基づき、考古学を専門とするスタッフの同行を得て各省の博物館および李・陳朝期の寺院跡等における調査を実施した。具体的には、ハノイ、ハザン、トゥエンクアン、イェンバイ、ハナム、バクザンの各省市において李陳朝期を中心とする遺物を調査したほか、同時代の建築遺跡等を現地調査した。

発表

- ・友田正彦「ベトナム北部出土の土製品からみた木造建築軸部の特徴―頭貫を用いない軸組構造をめぐって―」日本建築学会大会 神戸大学 14.9.12

研究組織

○友田正彦(研究代表者、文化遺産国際協力センター)、清水真一(研究分担者：徳島文理大学)、大田省一(研究分担者：京都工芸繊維大学)、上野祥史(研究分担者：国立歴史民俗博物館)、小野田恵(昭和女子大学)、Bui Minh Tri、Nguyen Van Anh(以上、ベトナム社会科学院都城研究センター)、Pham Le Huy(ハノイ国家大学)

インド・アジャンター石窟壁画消失メカニズムの解明に向けた微生物生態学的調査

(3年計画の第3年次)

目 的

インド共和国マハーラーシュトラ州北部に位置する仏教石窟寺院の一つであるアジャンター石窟寺院は、紀元前2世紀から後6世紀の間に描かれた壮麗な壁画群を有し、歴史学、美術史学などをはじめ多分野において世界的な注目を集めている。しかし、これらの壁画群は、経年による物理化学的な要因、モンスーンなどによる気候要因、過去の修復作業による人的要因、生物的要因など多くの要因が複合的に重なり損傷を受けている。そのなかでも、石窟内部で広く確認され、コウモリの排泄物に起因するとされている黒色物質は、壁画上に粘着して、壁画が描かれている土壁そのものを溶解して消失させるという深刻な被害をもたらすことで大きな問題となっている。本研究は、アジャンター石窟壁画を消失させている黒色付着物質に対して、微生物群集構造を解明して、構成する菌群の代謝様式や生理学的性質から壁画消失のメカニズムを明らかにすることを目的としている。

成 果

3年間の研究成果として、1) 現地調査での観察結果、2) 現地から採集した壁画の支持層である土壁や土壁上の黒色物質の微生物および理化学的解析、からいくつかの知見を得た。

まず、現地調査では、黒色物質の分布はかつてコウモリが生息していたとされる位置と一致していることが観察された。また、壁画層下地の土壁では、現在でも植物材料が分解されずに存在しているが、劣化が進行している黒色物質の付近では周囲より植物材料の分解が進行しているように見受けられた。

次に、現地から採取した試料の微生物および理化学的解析から、以下の点が明らかとなった。

1. 採取した黒色物質の光学顕微鏡観察では、膨大な数の微生物群が確認された。これは、黒色付着物質が微生物バイオフィームと同一であり、土壁の分解は微生物に起因した生物劣化であることを示唆していた。
2. 次世代シーケンス解析による微生物群集構造解析から劣化が進行している部位や進行していない部位から採られた試料でも、細菌種として、*Lactobacillus*属菌、*Enhydrobacter*属菌、*Bacillus*属菌などが共通して認められた。菌類も同様に、劣化が進行している部位や進行していない部位から採られた試料でも *Lecanicillium*属菌が優占することが多かった。
3. 生物活性の測定や培養法による生菌数の測定から、採取したバイオフィーム内の微生物は活性を有していない(死滅している)という結果が得られた。
4. 土壁のセルロース含量測定から、土壁内に含まれるセルロース量は劣化の進んでいる土壁で有意に減少することが確認され、スサ(植物残差)の分解に伴い土壁の剥落が引き起こされていたことが示唆された。つまり、土壁のバイオフィームは、現在は死滅しており劣化は促進していないと考えられたが、かつては微生物活動によって土壁中セルロース分(スサ)が分解され、剥落(消失)につながっていたのではないかと考えられた。

以上の結果から、かつてコウモリが石窟内に棲息していた時の糞尿による水分、有機物および無機塩類の供給が時間差で黒色物質(バイオフィーム)生成となって壁画の劣化(土壁の剥落)を引き起こしたと考えられた。植物残差を分解した微生物群の特定は、分離が出来なかったため調査することは出来なかったが、コウモリ-微生物による壁画劣化の機構の一部が本研究によって明らかとなった。

研究組織

○佐藤嘉則、木川りか(以上、保存修復科学センター)、山内和也(文化遺産国際協力センター)、島津美子(国立歴史民俗博物館)、鈴木環(客員研究員)

中世・近世日本絵画における白色顔料の利用に関する科学的調査研究

(3年計画の第3年次)

目 的

日本絵画に使われる彩色材料の中で、白色顔料は古代から中世にかけては鉛白が中心だが、近世の絵画では胡粉が主として使われている。そこで本研究では、白色顔料の転換点に近いと考えられている室町期から江戸期の日本絵画を中心に、彩色材料に関する非破壊・非接触の科学調査を実施し、用いられている白色顔料の種類とその利用方法を明らかにすることが目的である。さらに、鉛白から胡粉への転換点とその転換の理由を科学的に見出すための調査データの蓄積も目的とする。

成 果

本研究課題の最終年次として、多くの日本絵画を調査して白色顔料に関するデータを集積するとともに、これまでに実施した調査データの整理・解析とまとめを行った。鉛白から胡粉への転換の理由を突き止めるには至らなかったが、その転換点に近い桃山期あるいは江戸初期の絵画において、両顔料が併用されている作品をいくつか見出すことができ、白色顔料の変遷に関する実態の一部を明らかにすることができた。

1. 鎌倉期絵画の調査

鎌倉期を代表する春日権現験記絵巻（宮内庁三の丸尚蔵館所蔵）について彩色材料調査を実施した。全二十巻で構成されている中の、第七巻、第十四巻の表面と、第八巻、第十三巻の裏面に関する彩色材料調査を実施した。これまで調査した他巻と同様、表面に図像を描くための白色材料としては鉛白だけが用いられており、裏面における白色の裏彩色としては主として白土が使われていることが明らかになった。

2. 桃山期絵画の調査

桃山期に描かれたと考えられている初期洋風画の代表作、洋人奏楽図屏風（永青文庫所蔵、重要文化財）を調査した。この作品については、平成24年度に解体修理の途中で彩色材料調査を一部実施していたが、今年度修理完成後に改めて光学調査を実施した。その結果、白色顔料のほとんどは鉛白であるが、盛上げ彩色が行われている部分において胡粉が使われていることが見出された。桃山期の初期洋風画の代表作、泰西王侯騎馬図屏風（サントリー美術館、神戸市立博物館、ともに重要文化財）においても同様の白色顔料の使い方が見出されており、桃山期の初期洋風画に共通する描写技法として注目に値する。鉛白から胡粉への転換点を考えていくうえで、重要な結果を得ることができた。

3. 江戸期絵画の調査

江戸初期に製作されたと考えられている伊勢参宮図屏風（名古屋市博物館所蔵）について彩色材料調査を実施し、そのデータ解析を行った。六曲一隻の紙本金地着色屏風であり、白色の彩色材料としては胡粉が主として使われているが、作品の主題である伊勢神宮の壁や鳥居の部分にだけ鉛白（胡粉との重ね塗り）が使われていることが見出された。一つの絵画作品の中で胡粉と鉛白という2種類の白色顔料が使われている例は数少なく、貴重なデータを得ることができた。

研究組織

○早川泰弘（保存修復科学センター）、城野誠治（企画情報部）

螺鈿のアジア史—技術史と交流史を中心に—

(3年計画の第3年次)

目 的

螺鈿とは、貝の真珠層光沢を装飾に生かした技術と器物の総称であり、メソポタミア文明と中国殷代それぞれに最古の事例が知られている。その後おそらく唐代以降に東アジア、東南アジア各地にその技術が伝わり、各地独自のスタイルを造りながら現代まで伝えられて来たと推測されるが、本年度調査を実施し過去から現在まで多様な螺鈿が盛んに造られてきたことが判明した西アジア（トルコ・シリア・イスラエル地域）については、東方アジア螺鈿との関係はもちろん、いまだその実態すら不明点が多い。

これまでの螺鈿史研究は東アジア（中国・朝鮮半島・日本）の伝世作例が多く残る日本国内などで漆工史の一分野として進められることが多かった。しかしこれら三地域全体を通じてでも研究者数は少なく、またこれまでの研究が主にこの地域の螺鈿漆器類を対象とした美術史的視野から進められてきたこと、また現代工房等でも観察できる製作技術との関係といった検討がほとんど行われてこなかったことから、歴史的に螺鈿が盛んであった東南アジア、南アジア、また西アジアといったアジア全域を見渡して、歴史的な相互関係や発展史を視野に入れた調査研究はほとんど行われてこなかった。

本研究ではこのような螺鈿史研究の現状を鑑み、一地域、一時代螺鈿への微視的な検討に加え、原始から近現代に至るアジア各地の様相や技術的特徴を大局的に把握し、巨視的な観点からの変遷理解や相互関係を理解することによる総合的螺鈿史の構築を目指している。

成 果

最終年度である本年度は、国内では沖縄県浦添市美術館にて、琉球製の可能性が高いが、朝鮮半島や中国との強い影響関係も考えられる螺鈿漆器作例数点の調査を実施した。また、海外ではトルコ・イスラエル、およびイタリア・スペインにて調査を実施した。トルコでは博物館での調査およびイスタンブールにて螺鈿制作を行なっている職人・工房を訪ね、様々な様式・技法を持つトルコの螺鈿について製作者の様式認識と技法との関係、またトルコ螺鈿史についての聞き取り調査を実施した。またイスラエルではエルサレム・ベツレヘムにおいて17世紀代以降から制作が始まりヨーロッパにも多数もたらされたパレスチナ螺鈿や、目下現地調査が困難なシリアの螺鈿について調査した。またローマおよびスペイン国内各地の教会などに伝わる南蛮漆器書見台を中心とした調査を行った。また併せて各地では多くの研究者や螺鈿職人また関係者との意見交換・検討を行った。

こうした調査で得られた成果の一部については、当研究所が刊行している『美術研究』413号に報告した他、トルコ及びパレスチナ螺鈿の概要について浦添市美術館で開催された「第5回琉球の漆文化と科学」においてポスター発表を行った。また、イタリア・スペインでの南蛮漆器調査成果については、当研究所企画情報部第7回研究会において「南蛮漆器書見台編年試論」として発表を行った。

今後は、こうした調査によって得られた知見等をさらに発展させ、それぞれの成果は逐次発表・公開する計画としている。

研究組織

○小林公治（企画情報部）



エルサレム旧市街のパレスチナ螺鈿店



ヴァチカン博物館での調査風景

空間情報データベースによる文化財の災害被害予測の高度化及び防災計画策定への応用 (3年計画の第1年次)

目 的

本研究では、文化財の所在地及び属性に関する空間情報データベースと、自然災害、特に地震や地滑り、洪水、台風による文化財の被災履歴、これらに加えて、各機関から提供されている自然災害の将来の発生予測の情報との連携を通じた、文化財の災害被害の軽減に対する文化財データベースの効率的な活用方法の提案を目的とする。具体的には、これまでに構築してきた文化財GISデータベース及び確率論的地震動予測地図を基礎として、地震以外の自然災害の情報とも連携させ、総合的な文化財防災のためのリスクコミュニケーションに貢献するような地理情報データベースの構築と提供を試みる。

さらに、このような空間情報データベースとの連携により、世界遺産にリスト記載への推薦書や保全管理状況報告書のような、簡潔でわかりやすい説明が求められる場面においても活用可能な防災計画の策定を目指す。

成 果

1. 災害ハザードマップの収集

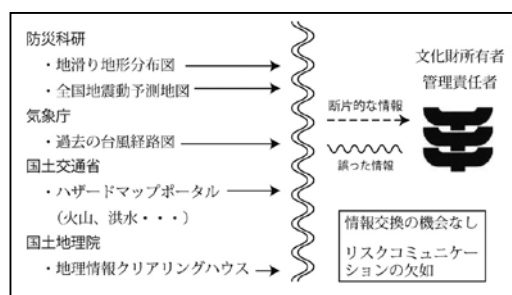
全国を網羅した地震や地滑りに関するものや、地方自治体レベルで作成されている洪水に関するものも含め収集した。国土交通省のハザードマップポータルサイトでは、洪水や津波、火山などのハザードマップを市町村ごとにリンクし閲覧を可能にしている。ただし、提供されている形式はPDFファイルのため、位置情報を与えてGISで利用可能なシェープファイルに変換する必要がある。そこで、簡易的な閲覧のためにPDFファイルに国指定文化財の位置をプロットする一方で、順次ハザードマップの画像を取り込んでシェープファイル化している。

2. 国指定文化財GISデータベースの更新

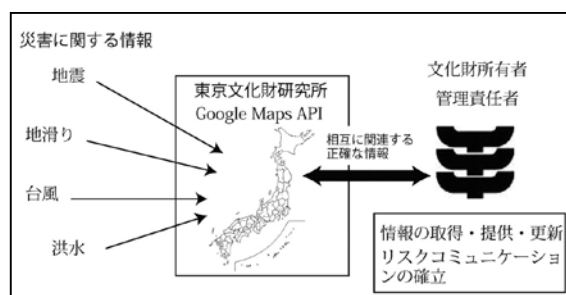
新指定の文化財建造物及び指定品を収蔵する博物館等の公的施設について、構築済みのGISデータベースに入力し、最新のものとした。

研究組織

○二神葉子（企画情報部）



文化財保護と災害情報との連携の現状



本研究で目的とする情報連携

平安仏画の技法に関する画像情報による調査研究

(3年計画の第1年次)

目 的

平安仏画を研究対象に、従来の写真やすでに公開されている一部のデジタル画像では見ることの不可能な、素材と技法の詳細について、肉眼での直接観察をも超える、精度の高い、かつ光源に配慮した独自の画像を取得し、これを美術史的観点から研究する。

特に、絵具と金銀の材質、およびその技法の詳細を究明し、繊細華麗であることによって日本美術史上特に高く評価されている平安仏画の美しさが立脚しているものを認識し、その表現性と技法の具体を連関させて考察することにより、平安仏画が指向していたものを従来よりも踏み込んで明らかにすることを旨とする。

成 果

1. 2013(平成25)年1月に東京国立博物館蔵国宝・千手観音像(東京文化財研究所と東京国立博物館の共同調査の一環として行われた調査による高精細画像データを基盤とする)について行ったシンポジウムでの発表に基づき、その報告の一部として公表した。
2. 東京文化財研究所と東京国立博物館の共同調査の一環として、東京国立博物館蔵国宝・普賢菩薩像について、共同研究者である城野誠治による独自の可視光デジタル画像撮影を行い、データ情報を両者において共有し、得られたデータについて、本共同研究者及び東京国立博物館研究員を交えて検討を行った。従来裏箔と見られていた部分が特殊な表箔であること、色線と見えていた部分が、引き搔きによるものであること、截金文様に湾曲部であることを表現するために、表面から何らかの色をかける微細な技法がとられていることなど、予想を超えた技法が見られることなどが確認され、美術史的視点に立って、平安仏画の性質を考える材料を得ることができた。
3. 同じく共同調査の一環として、東京国立博物館蔵国宝・孔雀明王像の調査及び共同研究者である城野誠治の技術による可視光デジタル画像撮影を行った。

論文

- ・小林達朗「美しい術—国宝千手観音像の場合」『文化財の保存及び修復に関する国際研究集会「かたち」再考—開かれた語りのために—』東京文化財研究所 pp.143-156 14.12

発表

- ・小林達朗「東京国立博物館蔵 国宝・普賢菩薩像の表現—附論 仏画における「荘厳」」東京文化財研究所企画情報部第7回研究会 東京文化財研究所 14.12.9

研究組織

- 小林達朗、城野誠治(以上、企画情報部)、江村知子(文化遺産国際協力センター)



普賢菩薩像・截金上の加彩

平安時代前期における神仏習合の展開とその彫刻に関する研究

(3年計画の第1年次)

目 的

神仏習合思想の理解が大きく刷新された昨今、神像や神のためにつくられた仏像が、本来もっていた文脈を掘り起こし、信仰の実態と造形との関係を考察する必要がある研究段階に来ている。こうした状況を踏まえ、初期の神仏習合の動向を総体として捉えるためには、神像の発生という問題だけではなく、神宮寺などのためにつくられた仏像の双方を視野に入れた視覚をあらためて設定する必要があるのではないかと考えた。

そこで、神仏習合の動向を総体として捉え、関連彫像の造形的特徴と造像背景を明らかにするという目的を達成するために、本研究では神宮寺に着目する。神宮寺は、神像を安置する場合、仏像を安置する場合、神像・仏像の双方を安置する場合など、いくつかのパターンがある。こうしたパターンは、神仏習合思想のいくつかの類型と符合するか、もしくは神仏習合思想の歴史的な展開過程と軌を一にする可能性があるからである。

成 果

1. 来年度以降の現地調査のために、京都府総合資料館が所蔵する明治期の「社寺明細帳」を通覧し、仏像彫刻の移動等の詳細について、調査を行い、明治期のものの移動についての基本的な知識を得た。
2. 石清水八幡宮所蔵の『八幡愚童記』の原本の調査を行った(2015(平成27)年3月12日)。

発表

- Buddhist Wooden Sculptures in the Early Heian Period: From a Standpoint of Syncretisation of Shinto and Buddhism, The Third Thursday Lecture at the Cathedral Hostry in Norwich, Sainsbury Institute for the Study of Japanese Arts and Cultures, 14.10.16

研究組織

○皿井舞(企画情報部)



講演会風景

文化財の材質調査のための2次元イメージング検出器の開発

(2年計画の第1年次)

目 的

文化財を構成している材料の同定は文化財保存科学において重要な課題の一つである。しかし、文化財の調査では試料採取が許されず、非破壊・非接触を大前提とした手法を要求されることが多い。このため、X線を用いた調査手法は重要である。しかし、文化財の調査現場では、蛍光X線分析と比較すると、X線回折を用いた分析は活用される頻度が低い。その主な理由は、可搬型の分析装置が十分に実用化されていないことである。しかし、X線を2次元的に捕えるようなX線検出器を開発しX線回折に適用すれば、装置内の駆動部分を減らすことが可能となり、可搬型分析装置の開発を促進することになる。以上が本研究の着想に至った経緯であり、ガス電子増幅フォイルを用いて2次元イメージングが可能な検出器の開発を行うことが本研究の目的である。

成 果

蛍光X線分析と比較すると、可搬型のX線回折は十分に実用化されているとは言えないのが現状である。従来の分析方法では、ゴニオメータを用いて左図にあるように、X線源とX線検出器が試料に対して同じ角度になるように動かさなければならない。文化財への安全性を考慮すると、このように駆動部が多いことは装置の設置や使用を不安なものとしてしまう。このことが、X線回折のための可搬型分析装置の普及が遅れている要因の一つであると考えられる。一方、右図に示したように分析したい角度領域をカバーするように、X線を2次元的に捕えるような検出器を固定すれば、装置全体の駆動部分を減らすことができる。これが本研究の提案する新しいアイデアである。

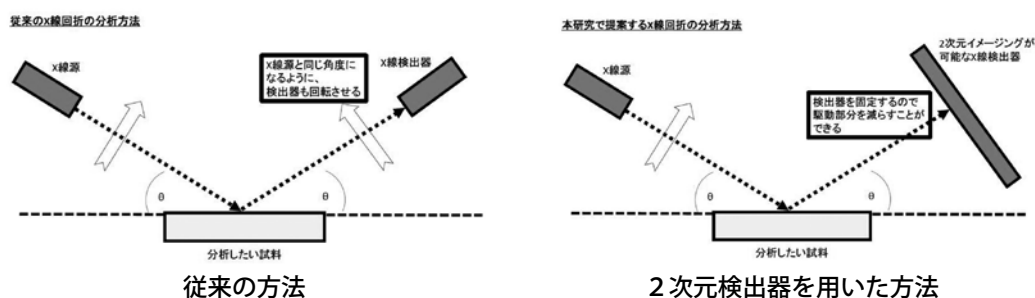
分析装置の開発を実施する際には、分析の対象となる文化財の安全性を十分に考慮しなければならない。本研究の最初の段階で、開発を行おうとしている検出器に求められる仕様の検討を行った。

本研究では、簡便かつ安価なX線の2次元イメージングが可能な検出器の開発を目指している。このため、研究代表者らが開発したガス電子増幅フォイルとCMOS技術を用いた読み出し基板から構成される検出器を用いて実験を開始した。しかし、このようにCMOSを用いた読み出しのための素子を2次元状に配置した検出器よりも単純化した信号検出の方法として、1次元のストリップ状のパッドを読み出し基板に配置して信号読み出し、2次元イメージングを行う方法が考えられる。連携研究者の房安と、1次元ストリップ読み出しができる検出器の開発と2次元イメージングの検証実験方法に関して検討を行った。

検出器の開発と並行して、イメージングプレートを用いて、ラウエ像が得られるかを評価する基礎実験も進める予定である。この基礎実験のための、超小型X線発生装置の選定を行った。

研究組織

○犬塚将英、早川泰弘（以上、保存修復科学センター）、房安貴弘（佐賀大学）



実演用能装束の保存継承に関する研究—能楽の包括的継承の—指針として—

(3年計画の第1年次)

目 的

本研究は、能楽の芸態を形成する上で不可欠な能装束の伝承における危機的状況に鑑み、その実態調査により、能楽を取り巻く文化財の保護に関する包括的な研究を行い、分野横断的な検証を加えることを目的とする。本研究はこれまで有形と無形に分断された保護体制の中で保護対象と看做されず、対応が遅れている実演用の能装束の保存継承に焦点を当て、染織研究、修復研究、能楽研究そして実演家により、その制作・保存管理・修理に関する情報の整理分析を行い、問題点を検証することにより、新たな修復方法を見出す。

成 果

平成26年度は、主に①宝生家に伝来する能装束の修復状況等の聞き取り調査、及び②実演用能装束の修復材料の調査を行った。これらの成果を生かしながら、来年度以降も引き続き情報収集と整理をすすめる。

① 本年度は宝生和英氏（研究協力者）の協力を得て、宝生家に伝来する能装束の修復状況の実態について調査を行った。

A. 従来の修復の確認 実演用能装束は、演能前や虫干し等の際に応急処置として修復を行うことも多く、オリジナルへの可逆性を重視する染織文化財の修復とはかけ離れた修復が行われていることが明らかとなった。修復方法の検討も行わずオリジナルへの負担も考慮せず、ミシンで修復されたもの等もあった。また、修復材料についても細かな検討を加えられてはいなかった。

B. 破損の原因の確認 能には決まった着装方法（出立）があり、それぞれの出立や能の型により負荷がかかる位置が固定するため、装束の種別により破損箇所が共通していることが明らかとなった。本年度は縫箔と長絹の装束付けを実見し、逐次装束にかかる負荷をまとめた。来年度以降も装束の種別ごとに立と負荷の関係について整理を行う。

C. 実演家からの聞き取りによる確認 実演家が能装束の修復に求めることとして、実演に耐えうる強度を確保しつつ動きに沿う裂の柔らかさを損なわないこと、薄物の場合は透け感も重視すること、さらに通気性も確保すること等があがった。これらの視点は展示を目的として修復された染織文化財にはあまり求められないことであり、実演用能装束の修復には文化財とは異なる視点からの検討が必要であることがわかった。来年度以降、これらの意見を反映しつつ、染織文化財としての価値の維持をも考慮した新たな修復方法や素材について検討していきたい。

② 実演用能装束の修復に使用可能な材料の調査

能装束の多くは絹織物であるため、修復の主な素材である絹糸と絹織物に関する実態調査を行った。

A. 現状における用材の調査 現在美術館・博物館等施設に所蔵されている能装束の修理に使用されているクレペリン等の絹織物についても情報を収集し、サンプルを集めた。これらサンプルの物性や染色堅牢度などについての実験を行っていく。

B. 現在の日本における絹産業の実態調査 製糸生産の実状についての情報収集と整理を行った。それにより、日本で製糸業を行っているのは現在10件にも満たないことがわかった。製糸は国内で行っているが、養蚕は国外より仕入れているものも見られた。来年度以降、実演用能装束の修復に対応できるような絹産業に関する情報収集をさらに進めながら、現地調査及びサンプルの収集も進め、適性の検証を行っていく。

研究組織

○菊池理予（無形文化遺産部）、岡田宣世（女子美術大学）、田中淑江、後藤純子（以上、国立女子大学）、門脇幸恵（国立能楽堂）、宝生和英（宝生会）

自然共生型博物館における野外由来微生物の浮遊真菌濃度予測に関する研究

(3年計画の第3年次)

目 的

文化財の保存において微生物(主にカビ)による被害の防止は重要な項目の一つである。博物館等でのIPM実施では、微生物の「発生源回避と経路遮断」が求められるが、自然環境との共生を目指す「自然共生型博物館」では、微生物の大きな発生源のひとつである野外の植生(里山や鎮守の森等)の作為的な制御(発生源回避)や、これをフィールドとした施設内外での博物館活動を妨げること(経路遮断)は難しい。施設内の野外由来微生物を定量的な把握による汚染許容区画と清浄維持区画の明確な区分や、従来よりも正確性の高いゾーニングの実施が求められるが、その手法は確立されていない。

本研究では、化学物質の濃度予測手法を応用し、自然共生型博物館内における野外を由来とする浮遊真菌の定量的な濃度予測手法の確立を目的とする。

成 果

本研究では、まず実測によって施設内の浮遊菌から、野外由来の浮遊菌を判別し定量する手法を確立し、次にこの実測値と化学物質の濃度予測手法を応用した浮遊菌の濃度予測値との比較を行った。

1. 野外由来浮遊菌の判別と濃度測定

自然共生型博物館の施設内において検出される微生物のうち、里山などからの野外由来微生物の判別を可能にするため、様々な野外環境での浮遊真菌測定を継続的に行い、また捕集されたカビについてrRNAを用いた菌種同定を行った。その結果測定した5環境について、a)再生里山・市街地、b)鎮守の森・森林、c)海岸の3タイプに分類されたが、いずれの環境・季節においても*Cladosporium cladosporioides*を主とする*Cladosporium* sp.が捕集された。また*Cladosporium* sp.濃度と野外総浮遊菌濃度との相関が見られた。このことから*Cladosporium* sp.を指標とすることで、浮遊菌サンプルを用いた実測による施設内の野外由来浮遊菌の判別及びその濃度の推定が可能となった。

2. 野外由来浮遊菌の濃度予測

モデル施設内において野外総浮遊菌濃度を初期濃度とした、気流測定を用いた施設内の野外由来浮遊菌の濃度予測を行った。また*Cladosporium* sp.を指標とした浮遊菌サンプルを用いた実測値との比較を行った。その結果、各区画の予測値と実測値はある程度一致した。このことから、気流測定を用いた浮遊菌濃度予測は、実測では困難な野外空気の流入口から離れた区画や、*Cladosporium* sp.の内部発生がある施設においても、野外由来浮遊菌の施設内への流入・拡散について、定量的に把握することが可能であると考えられる。

また野外の自然共生型博物館においては、a)再生里山・市街地、b)鎮守の森・森林と類似した環境に囲まれていると考えられる。モニタリングの結果からこれらの環境の総浮遊真菌濃度は、冬季101~102 CFU/m³程度、夏季は103 CFU/m³以上となることが分かっており、一度施設内の気流に関する施設特徴を把握すれば、その都度初期濃度である野外浮遊菌濃度の測定を行わなくとも、季節ごとの各区画における野外由来浮遊菌濃度のオーダーは予測できると考えられる。

研究組織

○間瀬創(客員研究員)

文化財保護法の成立過程に関する研究—日本における文化財概念と史跡名勝天然記念物— (3年計画の第3年次)

目 的

日本の文化財保護法は、第二次世界大戦前に施行されていた国宝保存法、史蹟名勝天然記念物保存法、重要美術品等ノ保存ニ関スル法律を統合し、新制度として1950(昭和25)年5月30日に公布、同年8月29日に施行されたものである。この法律は、従来、別々の法律で保護されていた有形文化財と史跡名勝天然記念物を一つの法律の下で保護対象としたことや、無形文化財を新たに文化財として定義したことなど、日本の文化財概念の形成に多大な影響を与えたものであったことが知られている。本研究は、日本の文化財保護法について、これまで二次史料に基づいた概説的叙述が広く受け入れられていた状況を踏まえ、日本の文化財概念の成り立ちを一次史料に基づき改めて実証的に検証するものである。特に、未だ調査されたことのない「国家記念物保存法案」等の史料の調査を通じて、文化財保護法の起草過程において史跡名勝天然記念物が保護対象とされるまでの歴史的背景を分析・考察する。

成 果

本年度は、「国家記念物保存法案」やその他関連史料のデジタル化を行った。これらの史料は日本の文化財保護法の成立過程を明らかにする上での基礎史料の一つとなるものであり、原史料のデジタル化は今後の調査研究にも寄与するものである。

また、国宝保存会、重要美術品等調査委員会、史蹟名勝天然記念物調査会、文化財保護委員会等、文化財保護に関する戦前戦後の政府の諮問委員会に所属していた各委員について調査し、これまで利用されていない一次史料の収集に努めた。

国外調査としては、昨年度の調査結果を踏まえ、アメリカ・セントルイスの国立公文書館分館(The National Personnel Records Center)やアメリカ・ニューヨークのNicholas Roerich Museumにおいて、史料調査を実施した。その結果、文化財保護法の起草に携わったGHQ専門家の背景が明らかになった。

以上を踏まえ、史跡名勝天然記念物が文化財保護法において保護対象とされるまでの詳細な経緯が明らかになったとともに、その過程におけるGHQ専門家の関与の有無が整理された。

研究組織

○境野飛鳥(文化遺産国際協力センター)

絵画修復と絵画制作に使用される膠の物性に関する基礎的研究

(3年計画の第3年次)

目 的

本研究は、絵画修復における剥落止め材料として、また絵画制作の絵の具固着材として用いられる膠の物性について調査研究を行うものである。

修復の対象となる絵画は、掛軸、屏風、板絵等様々な形態をしており、損傷状況も様々である。そのような形態や損傷状況によって剥落止め材料に求められる性質は異なってくる。また、絵画制作においても、目指す絵画表現によって、必要とされる膠の性質は異なってくる。近年では絵画修復や制作を目的としたいくつかの膠が研究開発されており、これらの物性を把握するとともに、絵画形態や損傷状態、使用状況に応じた使用方法について言及することを目的としている。

成 果

本年度は、膠の使用感等の官能試験を行うために紙本・絹本絵画を想定して作成した絵具塗布試料を作成し、各膠の接着力や水および有機溶剤への再溶解性、柔軟性について試験を行った。特に、タンパク質を溶解する有機溶剤であるアセトニトリルを用いて、膠を加熱せずに溶解させるための試験を行った。膠に与える水：アセトニトリルの混合比を変えることによって、膠の状態を膨潤から溶解まで調整できることがわかった。同時に、付着性試験（クロスカット法）と測色試験を行いアセトニトリルの使用による膠の接着力変化や顔料の色変化が少ないことを確認した。また、絵画書籍の修復を行っている修復工房の協力を得て修復作業の現場を拝見させていただくとともに、アセトニトリルを修復作業において使用することの可能性と有用性について協議を行った。

今後、昨年度までに得られた各膠の化学・物理的性質と合わせて成果のまとめと報告を行う予定である。

発表

- ・楠京子、早川典子、的場礼、横堀篤代、山本記子、「東洋絵画の剥落止めにおけるアセトニトリルの有用性について」文化財保存修復学会第36回大会 明治大学アカデミーコモン 14.6.7

研究組織

- 楠京子（文化遺産国際協力センター）

黒海周辺地域における中世組積造建築遺産の系譜と保存継承に関する研究 (3年計画の第3年次)

目 的

バルカン半島からトルコ、コーカサスにいたる黒海南岸諸国には、東方キリスト教の教会・修道院建築遺産が数多く分布している。多様な民族・宗教が混在するなかで文化面でのアイデンティティの確立が求められ、文化遺産の位置づけが極めて重要な意味をもつ。本研究では、黒海周辺地域の中世建築を対象に建築技術の視点で広域的なフィールド調査を行い、その系譜と継承過程を宗教・民族・イデオロギーに偏らない視点で再構築することを目的とし、またその成果を文化遺産の保存と活用へ還元することを旨とする。

成 果

1. Balkan Heritage Field School (BHFS) と連携した調査活動

ブルガリアのBalkan Heritage Field Schoolが実施する、中世の教会・修道院建築と壁画のドキュメンテーション活動「Fresco Hunting Photo Research Expedition to Medieval Balkan Churches」と連携し、ソフィア～ドラゴマン地域一帯に分布する組積造教会建築と壁画の調査、および保存修復調査チームに参加している。2012(平成24)年5月、2013(平成25)年5月の調査によって作成された建築と壁画の保存状態データベースを活用し、建設経緯および劣化のプロセスの解明を行い、今後の保存修復にむけて研究成果を還元した。

2. 中世の岩窟教会堂の保存に関する調査(トルコ・カッパドキア遺跡)

カッパドキアの岩窟教会堂において、現地研究機関と共同で実施した高精細写真撮影データをもとにベースマップを作成し、保存状態を詳細に記録したデジタルアーカイブを構築した。建築と壁画の全体像と詳細な保存状態を1つのデータで判別可能とする本データを活用し、建築と壁画の形式の技術的な解明を行い、教会の建設プロセスの再解釈を行った。また、壁画保存の専門家、自然科学的手法分析チーム、地盤解析チームと共同で劣化のメカニズムに関する分析を行い、岩窟教会堂の保存にむけた複合的な研究を実施した。これまでの考古学的分析成果の一部を、海外専門書において出版した(下記参照)。

以上の調査を集約し、黒海周辺地域の中世建築の系譜について、俯瞰的な視点と現場での調査の双方から再解釈を行うとともに、文化遺産保護の観点からも現場に還元しうる研究の成果が得られた。

論文

- ・鈴木環、清水信宏「ブルガリア・セルビアにおける中世教会建築・壁画のドキュメンテーション(2) カロティナ・聖ニコラエ聖堂の保存状態調査と高精細画像データベースの作成」2014年度日本建築学会大会(近畿) 学術講演梗概集F-2 14.9
- ・Suzuki, T., R. Higuchi and M. Shibata, "Documentation of Üzümlü Church: High-resolution Database of the Condition of Paintings", Scientific Studies on Conservation for Üzümlü Church and Its Wall Paintings in Cappadocia, Turkey, pp.107-118, pp.138-175, University of Tsukuba, 15.3

研究組織

○鈴木環(客員研究員)、柴田みな(文化遺産国際協力センター)、樋口諒(東京工業大学大学院)、清水信宏(エチオピア・メケレ大学)

GISを用いた古代クメール都市発展史の復元的研究

(3年計画の第3年次)

目 的

本研究は、紀元1世紀頃から15世紀にかけて、インドおよび中国文明の影響を受けながらも、独自の発展を遂げた古代クメールの都市・都城史を通史的・広域的視座より再考察するために、リモートセンシングおよびGISを用いて、歴代王朝が築いた都市・都城の立地条件や自然環境に関するデータを総合的に考察し、その発展史を復元的に研究することを目的としている。

とりわけ、踏査がまだ困難である遠隔地域や、周辺諸国との紛争地帯にもなり得る国境線近傍に関しては、衛星画像や数値標高モデル (DEM) といったリモートセンシングのデータ利用が、一つの有効な研究手段となり得る。本研究では、往時のクメール帝国の最大版図を対象とし、現在のカンボジアのみならず、タイ、ベトナム、ラオス、マレーシアを含むマクロな視点から、古代都市の環境の変遷と帝国興亡に関する復原考察を試みる。

成 果

本年度は予定していた研究計画を実行することができず、最終年度を来年度に持ち越した。本年度の成果として、これまでの研究成果の一部を学会および刊行物にて発表・公開したことである。

発表

- ・佐藤桂、朴東熙「アンコール・タネイ遺跡の伽藍配置に見られる特徴について (2)」日本建築学会大
学術講演会 (建築歴史・意匠) 神戸大学 14.9.12

刊行物

- ・佐藤桂「タ・ネイ遺跡に見られる建造途中の改変について」『世界建築史論集 中川武先生退任記念論
文集 (西アジア・西洋・南アジア・カンボジア・ベトナム編)』中央公論美術出版 15.3

研究組織

- 佐藤桂 (文化遺産国際協力センター)

古代メソポタミアの葬送儀礼に関する多角的研究

(2年計画の第2年次)

目 的

平成19～22年度にかけて発掘調査を実施した紀元前3千年紀、シリア、ユーフラテス河中流域のテル・ガーネム・アル・アリ遺跡近郊墓域（代表：大沼克彦教授、国士舘大学）の調査結果を主たる分析対象とし、考古学、文献史学、理化学の相互連携に基づいて古代メソポタミア社会の葬送儀礼を再構築することが本研究の目的である。具体的には、王墓等の厚葬墓が示す考古学的証拠や楔形文字資料が記録するエリート層の葬送儀礼行為が普遍的宗教実践として当時あらゆる階層に浸透していたのではないか、という視点にたって調査研究し、①非エリート層の葬送儀礼行為の実態解明、②エリート層、非エリート層の葬送儀礼行為の異同の解明、③古代メソポタミアの死生観や冥界観の実証的解明、そして④葬送儀礼から観察される祖先崇拜など古代宗教確立過程の解明の4点を追求する。

成 果

1. 昨年に引き続き、ユーフラテス河流域を対象に墓地遺跡の報告書をサーベイし、関連遺跡の情報収集を行った。また、研究協力者の協力を仰ぎ楔形文字資料に基づく葬送儀礼関連研究情報を収集した。
2. 葬送儀礼に伴う死者祭宴や死者への供物として消費された飲食物に関する証拠を提出するために、副葬土器内から採取した土壌標本の脂肪酸分析を実施した。なお、分析機器の稼働スケジュールが合わず、当初予定の年度前半ではなく、年度末の3月に実際の分析を行った。
3. このため、研究計画を変更し、これまでの分析結果の解釈、その他実施予定の理化学分析、研究全体のとりまとめ、研究発表を次年度に繰り越し、補助事業期間の延長申請を行った。
4. これまでの考古学的分析成果の一部を、海外専門書において出版した（下記参照）。

論文

- Kume, S. and A. Sultan "Burials, nomads, and cities: A perspective to changing nomad-sedentary relations on the Syrian Middle Euphrates during the third and second millennium BC." In D. Morandi Bonacossi ed., *Settlement Dynamics and Human-Landscape Interaction in the Dry Steppes of Syria* (Studia Chaburensia 4) Harrassowitz Verlag, Wiesbaden. pp.137-150, 14.6

研究組織

○久米正吾（文化遺産国際協力センター）

塑像・乾漆像の部材構造を考慮したより高精度な地震時応答解析手法の開発

(2年計画の第1年次)

目 的

本研究は、仏教美術の現存作品としては残存事例も少なく貴重な文化財である塑造や乾漆造の立体像のうち、特に立像として表されたものの地震対策を進めるにあたり、必要となるそれらの地震時挙動について、塑像模型の加振実験による耐震性の検証および構造解析によるメカニズムの解明を目的とする。まず、過去の修復事業で作成されたX線透過撮影画像や構造図をもとに塑像の構造を再現した模型を製作し、模型の一軸振動台加振実験から塑像の地震時挙動について把握を行う。その後、個別要素法による構造解析を行い、今回および以前乾漆像模型で行った実験結果と比較し、塑像や乾漆像の地震時挙動メカニズムについて明らかにする。

成 果

1. 塑像や乾漆像の残存事例調査による残存状況や損傷個所の類型化

現存する塑像や乾漆像の実見から損傷もしくは修理箇所の確認を行い、どの部分が脆弱かの把握を行った。以前、東大寺法華堂安置仏像群における調査を実施した際に、乾漆造の梵天像および帝釈天像のかかとにひびが見られており、乾漆造金剛力士像実物大模型の加振実験で撮影した画像を解析することで、台座と胴体の動きに違いが見られるとともに、足もとの変位が小さく応力が他の部分に比べて大きいことが確認された。今年度は、薬師寺（奈良市）、大分県立歴史博物館（宇佐市）で現地調査を行った。とくに大分県立歴史博物館で借用展示している天福寺塑像残欠は膝より下が無く、類型化につながる情報を得ることができなかった。しかしながら、天福寺塑像残欠は免震装置の上に安置されており、今後本研究で重要な構造安定性の調査を進める対象として選定した。

2. 個別要素法を用いた数値計算

加振実験結果との比較をスムーズに行うため、個別要素法による数値計算を開始した。個別要素法プログラムは木造住宅倒壊解析ソフトウェアとして開発され、オープンソースでもあるwallstat（国土交通総合研究所）を用い、まずは過去に剛体模型を対象にした加振実験結果の再現に取り組んだ。加振実験でも用いた気象庁神戸海洋気象台で観測された兵庫県南部地震の地震動で解析を進めているが、モデル構築の部分で多くの課題が残されており、次年度も継続して進めてゆく。

論文

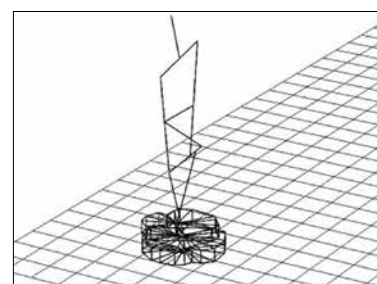
- ・ Masayuki Morii, Yuki Fujita, Tadashi Mikoshiba and Toshikazu Hanazato "Seismic safety evaluation of Hokkaido hall in Todaiji temple, world heritage - Part 1: Shaking table test of full-scale model of statue of Buddha" 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC2014), 13-topics13-fullpaper019.pdf (12p), 14.10

研究組織

- 森井順之
(保存修復科学センター)



塑像残欠の調査



Wallstatによる再現実験

肥沃な三日月地帯の東翼ザグロス地域における新石器化に関する考古学的研究

(3年計画の第1年次)

目 的

中東の「肥沃な三日月地帯」は農耕・牧畜の起源地と知られている。過去30年間、肥沃な三日月地帯の西翼をなすレヴァント地域では新石器研究が大きく進展したのに対し、東翼をなすザグロス地域では不安定な政局を受け新石器研究が著しく停滞してきた。この結果、農耕・牧畜はレヴァント地域に起源し、ザグロス地域が新石器化に果たした役割は小さいという学説が考古学会で形成されてきた。

しかし、今世紀に入り急速に発展を遂げた遺伝子研究は、対照的に、ザグロス地域でも独自に農耕・牧畜が開始された可能性があることを示し、国際的にザグロス地域における本格的な考古学調査が求められている。本研究では、南ザグロスにおいて総合的な考古学調査を実施することによって、研究の空白地域であったザグロス地域における新石器化のプロセスを解明することを目的とする。

成 果

本年度は、南ザグロスのカッスル・エ・アハマト遺跡およびガブコシ遺跡から出土した石器資料を分析した。カッスル・エ・アハマト遺跡は、イラン・ファールス州で知られる最古の農耕村落遺跡であり、また、ガブコシ遺跡は、イラン・ケルマーン州で知られる最古の農耕村落遺跡である。

分析の結果、両遺跡の石器インダストリーとも、中央ザグロスを中心に分布するムレファート文化と非常に類似することが明らかとなった。研究の結果、ムレファート文化は、より広範に、少なくとも南東イランのケルマーンにまで分布することが明らかになった。

論文

- Yoshihiro NISHIAKI, Hossein Azizi KHARANAGHI and Masashi ABE 2014 The Late Aceramic Neolithic Flaked Stone Assemblage from Tepe Rahmatabad, Fars, Southwest Iran. *Iran* 51 pp.1-15 British Institute of Persian Studies.
- Masashi ABE and Hossein Azizi KHARANAGHI 2014 A Study on the Early Pottery Neolithic Chipped Stone Assemblage from Rahmatabad. *Proceedings of the International Congress of Young Archaeologists* pp.26-44 The University of Tehran Press.

研究組織

○安倍雅史（文化遺産国際協力センター）

糖代謝関連酵素遺伝子配列に着目した木材腐朽菌の新規分類手法の開発とその利用

(3年計画の第1年次)

目 的

申請者は最近、糖代謝関連酵素遺伝子配列を用いることで、従来目視で大別されてきた褐色腐朽菌、白色腐朽菌などを各菌の特徴に基づいて系統分類ができる可能性を見出した。そこでこの新規分類法を確立するため本研究では下記項目を目的として研究を行う。

1. ゲノムデータベース上に登録されている各木材腐朽菌の糖代謝関連酵素遺伝子配列の詳細な解析を行うことで、各木材腐朽菌の特徴に基づいた新規分類手法の開発を行い、その結果から木材腐朽菌の多様性や進化について考察する。
2. 国内外の歴史的建造物、木造住宅等から得た実際の試料に、これらの遺伝子配列を用いた木材腐朽菌の分類手法を適用する。さらに得られた結果から菌類の分布や動態解析を行う。

成 果

本年度では以下の項目の通り、研究を遂行し、取りまとめを行った。

1. 木材腐朽菌の分類手法の開発
米国エネルギー省ジョイントゲノム研究所、米国クラーク大学、東京大学などの担子菌ゲノム解析コンソーシアムが現在推進しているゲノムプロジェクトからのゲノムデータベース情報を利用し、種々の木材腐朽菌の菌類の糖代謝経路で反応を触媒する糖代謝関連酵素遺伝子配列を探索した。また、これらの配列を比較することで、各木材腐朽菌の特徴に基づいた系統分類が可能な遺伝子群を探索した。現在論文投稿に向けてこれらの解析結果について取りまとめている。
2. 実際の試料を用いた木材腐朽菌の分類手法の適用
菌類の上記糖代謝関連酵素遺伝子配列を取得するための条件検討を行った後、京都大学、トルコ・イスタンブール大学との共同研究でご恵与頂いた実際の試料からゲノムDNAを抽出し次世代シーケンス技術を用いて上記糖代謝関連酵素遺伝子配列を取得し系統解析を行った。得られた結果から菌類の分布や動態、検出された菌の起源等について考察し現在投稿論文を執筆中である。

論文

- Tomoko Wada, Coşkun Köse, Kiyohiko Igarashi “Identification of soft-rot fungi existed in the samples from the galley excavated at Yenikapi” *Proceedings of The 45th Annual Meeting of International Research Group on Wood Protection* 14-10833, 13.5
- Tomoko Wada, Yuji Nakada, Dilek Dogu, Coskun Kose, Nural Yilgor, Kamile Tirak Hizal, Makoto Yoshida, Kiyohiko Igarashi, S. Nami Kartal, Ken Okada “Microbial flora analysis of Neolithic tree remains from the Yenikapi excavation site in Istanbul, Turkey, using denaturing gradient gel electrophoresis” 『保存科学』 54 pp.171-184 15.3

発表

- Tomoko Wada, Coşkun Köse, Kiyohiko Igarashi “Identification of soft-rot fungi existed in the samples from the galley excavated at Yenikapi”, The 45th Annual Meeting of International Research Group on Wood Protection, The Dixie center, 14.5.11-15
- Tomoko Wada, Coşkun Köse, Kiyohiko Igarashi “Microflora analysis on the galley excavated at Yenikapi”, The 10th International Mycological Congress, Queen Sirikit National Convention Center, 14.8.3-8
- Tomoko Wada, Rie Endo, Coskun Kose, Dilek Dogu, Kamile Tirak Hizal, Nural Yilgor, Junji Sugiyama, Kiyohiko Igarashi, S. Nami Kartal “A survey of microbial deterioration in archaeological wood excavated from Yenikapi, Istanbul, Turkey”, International Symposium on Wood Science and Technology 2015, Towe

Hall Funabori, 15.3.15-17

研究組織

○和田朋子（日本学術振興会特別研究員）

パネル保存型壁画における劣化の検証と保存管理環境の確立

(2年計画の第1年次)

目 的

本研究は、壁画保存修復の分野において、近年問題視される壁画分離法「スタッコ法」および「ストラッポ法」が原因で発生したと考えられる傷みの発生原因追究と、その改善策樹立を目的に研究を進めるものである。

研究対象とする作品は、イタリアのフィレンツェに建つ旧サンタポッローニア修道院に所蔵される《荘厳のキリストを支える二人の天使》(Cristo in pieta sorretto da due angeli)であり、画家アンドレア・デル・カスターニョによって1448年頃に制作されたものである。この作品は、20世紀半ばに実施された修復においてストラッポ法を用いて壁から分離された後、金網支持体の上に石膏を用いて置き換えられている。

成 果

本年度は、壁画の性質や損傷状態を調査するうえで、サンプリング等の行為が認められていないため、拡大鏡での目視調査や、通常光、側光線、紫外線、赤外線写真撮影を用いた非破壊での光学的手法を選択し、グラフィック・ドキュメンテーションの制作を実施した。

一連の調査の結果、過去の修復時における支持体への設置作業において、使用された接着剤の高粘性が原因と考えられるたわみが確認できた。また、写真撮影調査の結果、作品全体の約35%を占める箇所への加筆が確認され、その大部分からアラビアガムと思われる反応がみられたことから、補彩には水彩絵具が使用されたのではないかとの判断ができた。

今後は、本年度の調査結果を踏まえ、石膏で貼付されたパネル保存型壁画に適した保存修復方法の検証および実施と、将来を見据えた保存管理環境の確立に向け研究を継続してゆく予定である。

研究組織

○前川佳文(客員研究員)

トルコにおける舗床モザイクの制作技法および材料に関する研究

(3年計画の第1年次)

目 的

本研究は、現在のトルコ共和国にあたる地域で6世紀以前に制作された舗床モザイクを主たる対象とする。6世紀は、これまで研究を進めてきたイスタンブールのハギア・ソフィア大聖堂が建設された時期である。ハギア・ソフィア大聖堂モザイクの基盤となった古代から受け継がれてきた①小アジア地域におけるモザイク制作技法および材料選択の系譜を明らかにすること、そして将来的なモザイクの保存修復に向けて②モザイクの現状を記録すること、さらには③技法・材料に起因する劣化を特定し、対策を検討することを目的としている。

第1年次にあたる本年度は、新たに調査許可を得た舗床モザイクの予備調査を実施し、次年度以降の本格的な調査に向けた準備と現地研究者およびモザイク所蔵博物館との調整に取り組んだ。

成 果

ハギア・ソフィアが管理するイスタンブール宮殿モザイク博物館のほかに、本年度は黒海沿岸の舗床モザイクを比較対象とし、カラデニス・エレリ博物館ならびにサムスン博物館が管理する舗床モザイクの調査許可を得た。

まず、5月10日、11日、8月20日～25日に実施した宮殿モザイクの調査では、主にテッセラの布置技法について記録、計測を実施した。本研究の目的でも記した通り、古代から受け継がれてきた小アジア地域におけるモザイク制作技法として、扇形布置技法に着目している。この扇形布置技法は、宮殿モザイク（5～6世紀制作）の背景部やその他トルコやシリアの舗床モザイクにおいてみとめられる古典技法であるが、ハギア・ソフィア大聖堂のデイシス・モザイク（13世紀）およびナルテクス・モザイク（9世紀）でも使用されていることがこれまでの調査でわかっている。この技法の系譜を明らかにするために、次年度は宮殿モザイクと同様に多くのモザイクの背景部で扇形布置技法が使用されているハタイ博物館の舗床モザイク群の調査を予定している。

また、8月27日～30日に、カラデニス・エレリ博物館ならびにサムスン博物館を訪問し、修復を控え埋め戻しされている舗床モザイクの発掘調査資料を閲覧・取得した。また、エレリでは一般公開中の舗床モザイク（Cehennemagzı Mağaraları mozaikleri）において表面観察と寸法計測および現地管理者からのヒアリングを実施した。これらの調査結果は、トルコ文化観光省に提出・報告した（Juni Sasaki “Zemin Mozaik Teknik ve Bakım Aralıtması 2014, ve Planı 2015”）。

12月10日～12日には、次年度以降の調査実施のために、ハタイを訪問し、ハタイ博物館副館長およびムスタファ・ケマル大学のハティジェ准教授と打ち合わせを実施した。なお、この時にハティジェ准教授からハタイ県で新たに発掘されたヒポロドーム遺跡の舗床モザイクにおいて色彩調査の実施を依頼され、2月に実施を予定し準備を進めていたが、トルコ国境付近の情勢悪化に伴いこの調査は延期されることとなった。今後、情勢の安定を確認したのち、改めて調査の実施を検討する予定である。

研究組織

○佐々木淑美（日本学術振興会特別研究員）

コーカサスおよび西アジア地域における銅合金設計技術に関する研究

(3年計画の第1年次)

目 的

人類は金属を合金化する技術を得ることで、工具や武器といった利器の特性を飛躍的に向上させることが可能となった。合金化した金属は、古代から現代にいたるまで、社会を支える重要な材料である。合金の中でも特に銅合金は、装飾品から利器まで幅広く用いられ、その起源は古い。しかし、その起源地や合金設計技術の変遷については十分に明らかとなっていない。

本研究では、銅合金の起源地としてコーカサスおよび西アジア地域を対象とし、当該地域における銅合金の合金設計技術の変遷について明らかにすることを目的とする。また、これらの貴重な銅合金製資料を保存するために必要な新たな保存修復処置技術の検討を行う。

成 果

2014（平成26）年11月3日から14日までアルメニア共和国とグルジア共和国において調査を行った。アルメニア共和国では、さらに研究対象を広げるため、メッツモール博物館において銅合金資料の分析調査を実施する許可を副館長およびアルメニア文化省より得た。グルジア共和国においては、グルジア国立博物館において初めての分析調査を実施した。本博物館（2004年設立）が収蔵している資料の多くは、旧ソ連邦時代に発掘された資料であり、1852年に設立されたコーカサス博物館から引き継がれたものである。非常に膨大な資料を様々な部署や機関で分割管理しているため、全体量の把握は困難であったが、アルメニアで見つかっている資料数をはるかに上回ることが判明した。

本調査では、初期青銅器時代および後期青銅器時代の資料約50点の分析を行った。その結果、時代が異なる資料が混入していることが示唆されるとともに、ヒ素銅合金、青銅、真鍮といった複数の銅合金が使用されていることが確認できた。今後はより年代の明確な資料を選定するとともに、初期青銅器時代から後期青銅器時代における武具類の合金設計技術の変遷を明らかにすることとしている。

研究組織

○藤澤明（文化遺産国際協力センター／帝京大学文化財研究所）



メッツモール博物館の銅合金製資料



グルジア国立博物館における
銅合金製資料の分析

歴史的建築物におけるモザイクの現場保存とその対策

(3年計画の第3年次)

目 的

本研究では、ハギア・ソフィア（トルコ、イスタンブール）をはじめとする歴史的建築物においてモザイクが現場保存される場合の、①劣化とその要因を下地モルタルと金テッセラとに分けてそれぞれ明らかにすること、②劣化への対策と保存方策について、歴史学研究と分析化学研究の両視点から論究すること、を目的としている。

成 果

ハギア・ソフィアにおいて、2010（平成22）年から継続的に実施してきた壁面の状態記録と析出塩類および壁材のサンプル採取を本年度も実施し、約4年間にわたる調査の結果として、特に北西エクセドラにおける塩類析出および劣化の年次変化および季節変化を明らかにし、今後の保存修復に向けた基礎資料としてハギア・ソフィアに提出・報告した。同様の年次・季節変化をアヤ・イリニおよびカーリエにおいても確認しており、今後両建築の保存方策の提案につなげるため、継続的な観察を続けていく予定である。また、海洋環境の影響を評価するために昨年度から実施しているガーゼ法による海からの飛来塩分量の測定も実施した。測定の結果から、季節風により建築に対する海からの影響が変化していることを確認できた。

さらに、地上階の天井モザイクの調査に加え、本年度には新たに、これまで既往研究においても十分に検討されることのなかった北ギャラリー階のモザイクの調査を実施した。どちらのモザイク調査においても、金テッセラの表面ガラスをサンプルとして採取する許可が得られたことから、それらの組成分析とこれまでの調査結果とを照らし合わせ、地上階モザイクが早い時期（6～9世紀）に制作された可能性を指摘した。

ハギア・ソフィアのモザイクに関する本研究課題の成果は、2014（平成26）年10月に開催されたモザイクに関する国際学会（ICCM）に参加し、発表した。

論文

- ・ Juni Sasaki, Daisuke Ogura, Rudolf Plagge, John Grunewald, Takeshi Ishizaki, Kenichiro Hidaka, "Deterioration of Wall of Hagia Sophia, Istanbul", Proceedings of PROHITECH 2014, 2nd International Conference on Protection of Historical Constructions, Turkey-Antalya, May 2014., pp.605-609 14.5

報告

- ・ 佐々木淑美、吉田直人、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志「ハギア・ソフィア大聖堂をはじめとした歴史的建築物の内壁の劣化と材料に関する調査」『保存科学』54 pp.215-226 15.3
- ・ 佐々木淑美、佐野千絵、石崎武志「ハギア・ソフィア大聖堂モザイクの金テッセラの分析—色彩と組成からの制作年代の推定—」『保存科学』54 pp.227-240 15.3

発表

- ・ 佐々木淑美、石崎武志、日高健一郎「ハギア・ソフィア大聖堂内部装飾の保存調査～ドームおよび第2コーニス～」第12回日本ビザンツ学会大会（京都） 佛教大学 14.4.5-6
- ・ 佐々木淑美、吉田直人、石崎武志、日高健一郎「ハギア・ソフィア大聖堂モザイクの金・銀テッセラの制作技法と劣化状況」文化財保存修復学会第36回大会（東京） 明治大学 14.6.7-8
- ・ 佐々木淑美「モザイクの劣化と材料・技法—ハギア・ソフィア大聖堂を事例に—」西洋中世学会（京都）同志社大学 14.6.21-22
- ・ 佐々木淑美、吉田直人、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志「ハギア・ソフィア大聖堂における内壁劣化の分布と南ティンパナム壁画材料に関する調査」日本文化財科学会第31回大会（奈良） 奈良教育大学 14.7.5-6
- ・ 佐々木淑美、吉田直人、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志「アヤ・イリニ聖堂内部の保存環境に

関する調査」 日本文化財科学会第31回大会（奈良） 奈良教育大学 14.7.5-6

- 佐々木淑美、石崎武志、呂俊民、古田嶋智子「ハギア・ソフィア大聖堂における環境調査－その1 飛来塩分量の測定－」 日本建築学会大会（神戸） 神戸大学 14.9.12-14
- Juni Sasaki, Takeshi Ishizaki, Kenichiro Hidaka “Material and Technique of Mosaics in Hagia Sophia, Istanbul–Reuse of gold tesserae and an attempt to estimate age–” 12th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics (ICCM), Italy–Sardinia, October 27-31, 2014. Sardinia, Italy 14.11.27-31
- Juni Sasaki, Takeshi Ishizaki “Analysis of mosaic tesserae of Hagia Sophia, Istanbul, Turkey” Conference of the UCL Early Glass Technology Research Network–Things that travelled–Mediterranean glass in the 1st millennium AD–, University College London–London, November 28-29, 2014. UCL, UK 14.11.28-29

研究組織

- 佐々木淑美（日本学術振興会特別研究員）、石崎武志（前副所長）、佐野千絵（保存修復科学センター）

文化財の生物劣化モニタリング—超微量試料中のカビ、キノコ由来遺伝子の定性・定量—

(3年計画の第3年次)

目 的

文化財は非破壊調査を原則とすることからサンプルはごくわずかな量しか得られない場合が多い。そこで、申請者が確立した超微量試料からの定性・定量手法を用いて、文化財中に存在するカビ・キノコなどの糸状菌を超微量試料から特定し、さらにこれらの菌の量比について明らかにする。これらの結果から文化財と加害する菌について検討を行い文化財の保護に役立てることを目的とした。

成 果

最終年度では以下の項目の通り、研究を遂行し、取りまとめを行った。

1. 文化財の生物劣化に関わる微生物群のモニタリング

本項目では、歴史的建造物から得た試料について濃度勾配ゲル電気泳動法 (DGGE) 法や次世代シーケンスによる解析を行い、多様な環境下にある文化財中に存在する微生物叢のモニタリングを行った。昨年度以前は、神社の柿屋根や油画、掛軸等を対象としたが、本年度はさらに対象を拡げ、トルコ・イスタンブール大学との共同研究で木造沈没船や出土木材、京都大学との共同研究で屋久杉などの試料をご恵与頂き様々な解析手法を用いてモニタリングを行った。本年度はさらに菌類のみならず細菌類の菌叢解析を行った他、京都大学との共同研究で透過型電子顕微鏡による観察を行っている。これらの結果については、Second International Conference on Protection of Historical Building, The 45th Annual Meeting of International Research Group on Wood Protection, The 10th International Mycological Congress, International Symposium on Wood Science and Technology 2015で発表した。旧石器時代の出土木材のモニタリング結果については保存科学誌への採録が決定しており、それ以外のサンプルについての結果は現在査読付論文に投稿準備中である。

2. ターゲットとする遺伝子の検討

昨年度以前に特定の遺伝子配列を用いることで定量解析や木材腐朽菌の特性を反映した分類ができる可能性について示した。そこで昨年度に引き続き本年度も米国クラーク大学に留学し、アメリカ農水省のゲノムデータベースを用いて菌類のハウスキーピング遺伝子や糖質加水分解酵素遺伝子配列を用いて配列解析を行った。具体的にはBeastソフトウェアを用いて分子時計解析を行い、さらにDataMonkey, Paml, HyPhyなどの解析ソフトウェアを用いてdN/dS比検定を行った。現在論文投稿に向けてこれらの解析結果について取りまとめている。

報告

- Tomoko Wada, Coşkun Köse, Kiyohiko Igarashi “Identification of soft-rot fungi existed in the samples from the galley excavated at Yenikapi”, *Proceedings of The 45th Annual Meeting of International Research Group on Wood Protection* 14-10833 13.5
- Tomoko Wada, Yuko Fujiwara, Yoshihisa Fujii, Kiyohiko Igarashi, Ken Okada “Investigating of wood rot fungi that affect traditional Japanese shake roof of shrine with/without copper plates”, *Proceedings of 2nd International Conference on Protection of Historical Building* pp.599-603 14.5
- 和田朋子「第45回国際木材保存会議 (IRG45) セントジョージ大会に参加して」『木材保存』40(6) pp.269-274 14.12
- Tomoko Wada, Yuji Nakada, Dilek Dogu, Coskun Kose, Nural Yilgor, Kamile Tirak Hizal, Makoto Yoshida, Kiyohiko Igarashi, S. Nami Kartal, Ken Okada “Microbial flora analysis of Neolithic tree remains from the Yenikapi excavation site in Istanbul, Turkey, using denaturing gradient gel electrophoresis” 『保存科学』54 pp.171-184 15.3

発表

- Tomoko Wada, Yuko Fujiwara, Yoshihisa Fujii, Kiyohiko Igarashi, Ken Okada “Investigating of wood rot fungi that affect traditional Japanese shake roof of shrine with/without copper plates”, Second International Conference on Protection of Historical Building, WOW Topkapi Palace 14.5.7-9
- Tomoko Wada, Coşkun Köse, Kiyohiko Igarashi “Identification of soft-rot fungi existed in the samples from the galley excavated at Yenikapi”, The 45th Annual Meeting of International Research Group on Wood Protection, The Dixie center 14.5.11-15
- Tomoko Wada, Coşkun Köse, Kiyohiko Igarashi “Microflora analysis on the galley excavated at Yenikapi”, The 10th International Mycological Congress, Queen Sirikit National Convention Center 14.8.3-8
- Tomoko Wada, Rie Endo, Coskun Kose, Dilek Dogu, Kamile Tirak Hizal, Nural Yilgor, Junji Sugiyama, Kiyohiko Igarashi, S. Nami Kartal “A survey of microbial deterioration in archaeological wood excavated from Yenikapi, Istanbul, Turkey”, International Symposium on Wood Science and Technology 2015, Towe Hall Funabori 15.3.15-17

研究組織

- 和田朋子（日本学術振興会特別研究員）

彩色材と和紙からなる紙質文化財における和紙の劣化機構

(3年計画の第2年次)

目 的

日本には、和紙を基質とし、彩色材が用いられた書物や絵画などの古く貴重な文化財が現存するが、経年により自然劣化したものも多い。紙質文化財の劣化を促進する要因としては、外的要因の光、温湿度などがあり、また内的要因のひとつには、顔料等に由来する金属イオンの影響がある。本研究では、各種の条件下で加速劣化させた和紙のモデル試料を作製し、光、温湿度の影響による劣化の特徴を確認し、紙中のセルロース及びヘミセルロースの金属イオンの影響による劣化反応の進行部位を検討することにより、紙の劣化機構の一端を明らかにするとともに、よりよい保存処置や修復および保存環境を検討することを目的とする。

成 果

1. 前年度までに加速劣化させていたモデル紙試料について、紙の主成分セルロースの劣化状態を分子量分布の測定により検討した。文化財紙資料に用いられている和紙の原料は、古くからコウゾ、ミツマタ、ガンピの3種であるが、今年度は、モデル試料の和紙のうち、楮紙、ガンピ紙の劣化挙動を評価した。一方で、その他の和紙として、三桮紙、麻紙、竹紙のセルロース分子量分布を測定しその特徴を明らかにした。和紙は、木材パルプに比較し、分子量が大きく、楮紙の分子量が最も大きかった。楮紙は、 M_w (重量平均分子量) = 1,290,500、雁皮紙は、 M_w = 951,900、 M_w/M_n が小さい、三桮紙は M_w = 836,000、三桮紙と竹紙の分子量分布は類似していた。雁皮紙では、低分子量成分の劣化が、高分子量成分の劣化を抑制していることが示唆され、紙の保存性を向上させていることが考えられた。
2. 紙の劣化には、様々な要因があるが、ミクロには紙の主成分セルロースの結晶化度が効いている。セルロースは、その分子が配列して結晶構造をとるが、一部は配列が乱れた非晶領域を形成する。非晶領域のセルロース分子は劣化しやすく、部分的に再結晶化して、結晶化度が増加する。結晶化度が高くなると紙は堅くもろくなる方向で劣化する。今年度は、紙のセルロースの基礎的物性としての結晶化度をX線回折法により測定した。和紙(楮紙、雁皮紙、三桮紙、麻紙、竹紙)の結晶化度を調べ、X線回折パターンが異なり、結晶化度も大きく異なることを明らかにした。また、楮紙では、劣化が進行すると結晶化度が上がることを確認した。
3. 実資料における調査を進めるため、室町時代制作の緑青焼けが顕著にみられる絹本絵画について、修理にあたり取り除かれた2層の旧裏打紙を分析の対象とし、セルロースの分子量分布に着目して劣化の状態を調べた。緑青焼け部分について、裏打紙中の銅含有量とセルロース分子量は、焼けのない箇所と比較し、銅を多く検出し、分子量が低下していた。

発表

- ・ 貴田啓子、稲葉政満、早川典子「和紙の結晶化度について」文化財保存修復学会第36回大会 明治大学 14.6
- ・ 貴田啓子、稲葉政満、早川典子「文化財紙資料に用いられる和紙の分子量分布」マテリアルライフ学会第25回研究発表会 北陸先端科学技術大学院大学東京サテライト 14.7
- ・ 新田香、貴田啓子、稲葉政満、赤沼英男「セルロースの分子量分布への次亜塩素酸ナトリウム処理の影響」マテリアルライフ学会第25回研究発表会 北陸先端科学技術大学院大学東京サテライト 14.7
- ・ Keiko Kida, Masamitsu Inaba, Antje Potthast, Noriko Hayakawa "Damage caused by iron ions or pigments (Prussian blue) during aging of Japanese paper", 249th ACS (American Chemical Society) National Meeting Denver, Colorado 15.3

研究組織

- 貴田啓子 (日本学術振興会特別研究員)

前期青銅器時代ヨルダン溪谷における多元的都市社会形成に関する考古学的研究

(3年計画の第3年次)

目 的

本研究は、ヨルダン南部ショウバック北地域における包括的な考古学踏査を実施し、この成果に基づいて前期青銅器時代の乾燥地域における社会—文化構造の変遷を明らかにすることを目的としている。前3100年頃に、南レヴァントでは初めての複雑化社会が形成され、各地に大型居住地（「都市」）が出現するようになった。これに対して、本研究が対象とするヨルダン溪谷南部乾燥地域では大型居住地の出現は認められないが、フェイナン地域等における銅生産がこれ以後活発化していく。このことは、ヨルダン溪谷南部乾燥地域一帯において、北方とは全く異なる社会の複雑化が起こった可能性を暗示している。この複雑化の内実を明らかにするために、1) フェイナン地域の東隣に位置し年間降水量が300mmに達する自然環境的ニッチ、ショウバック北地域における前期青銅器文化の遺跡分布状況の把握と土地利用状況に関する研究、2) ショウバック北地域における物質文化の起源と流入経路の研究、3) ショウバック北地域とその周辺において発見された土器の技術的変遷に関する研究、そして4) 同時期の北方諸地域との土器生産技術の比較研究を実施してきた。

成 果

1. ショウバック北地域における考古学踏査の最終報告書の刊行

昨年度までに終了したショウバック北地域における考古学踏査及び採集遺物の実測・トレースの成果に基づいて、最終報告書作成作業を進め、刊行に至った。作業内容は、1) 登録遺跡の時期決定及び遺跡種別の再分類、2) 各時期の遺跡分布状況の検討、そして3) 原稿（本文及び図表）の作成であった。結果として、上記最終報告書の刊行に至った。

2. ショウバック北地域における前期青銅器文化の人口論的研究

ヨルダン南部ショウバック北地域の前期青銅器時代III期後半（前2500～前2300年）における利用意義について、西隣アラバ溪谷内の銅生産拠点フェイナン地域の食料自給状況の観点から考察した。

3. ヨルダン溪谷北部における土器磨研技術の分析

昨年度に引き続き、ヨルダン溪谷・死海地溝帯南北の土器製作技術（器面調整）の差異を見出し、また、イスラエル北部における文化変遷を把握するために、ヨルダン溪谷北部の城壁を有する大型居住址ベト・イェラハ（Beth Yerah）遺跡から出土した皿形・鉢形土器（EB III期：前2700～前2300年、イスラエル考古庁所蔵）の調査・研究を実施した。

発表

- ・山藤正敏「銅生産拠点後背地の土地利用：ヨルダン南部ショウバック北地域の前期青銅器文化」日本オリエント学会第56回大会 上智大学 14.10.26
- ・Yamafuji, M. “Behind the Major Picture: A New Archaeological Survey in the Northern Shawbak Region, Southern Jordan, 2010-2013 Seasons” The American Schools of Oriental Research 2014 Annual Meeting (Poster session) The Westin San Diego 14.11.19-22

刊行物

- ・『ヨルダン南部ショウバック北地域における考古学踏査成果報告書（2010～2013年）』金沢大学国際文化資源学研究センター 15.3

研究組織

- 山藤正敏（文化遺産国際協力センター）

能・狂言 謡の変遷

（1年計画の第1年次）

目 的

能・狂言は、その表現の多くを声楽（謡）に託している。謡によってストーリーが進行する能はもちろんのこと、セリフ劇ととらえられがちな狂言ですら、劇中芸として謡を謡い、謡にあわせて舞を見せ、作品の要所では謡でセリフを締めくくるなど謡が大きな比重を占めている。それにも関わらず、従来の研究は詞章の文学的な面が中心となり、音楽的な側面については論じられてこなかった。能の作者は作詞と作曲を同時に手がけているので、文学と音楽の両面からとらえることで、初めて作者の意図を理解することができる。本書の目的は、等閑視されてきた謡の音楽的側面を解明することにある。能楽は、世阿弥が大成した後、途絶えることなく上演され続けてきた。それにも関わらず、謡の旋律やリズムは大きく変化して現在に至っている。西洋音楽では、作曲者の意図を探求する研究は音楽史の基礎研究と位置づけられているが、能においては世阿弥の作曲について論じた研究はこれまでなかった。申請者は、世阿弥と現代の中間点ともいえる桃山時代の能について横浜能楽堂・早稲田大学演劇博物館と共同で研究を行い、2002（平成14）年11月に「秀吉の見た能」と題して《卒都婆小町》の復元に参加するなど、研究成果を実際の舞台に生かしてきた。世阿弥以降の音楽の変化を通して人々が求めた表現の変化をたどることを目的としている。

成 果

『能・狂言 謡の変遷 世阿弥から現代まで』（高桑いづみ著 288p 檜書店 ISBN 978-8279-0998-2）を、2015（平成27）年3月に刊行した。目次は以下の通りである。

序にかえて

第一章 能の謡 華やかなフシをたどる

第一節 [上ゲ歌] の形成とその応用—返シを謡うということ—

第二節 世阿弥自筆本節付考—《難波梅》《盛久》《江口》をめぐって—

第三節 下間少進手沢車屋本節付考—中心桃山時代の謡のフシを考える—

第四節 下ゲゴマ考

第五節 《卒都婆小町》の復元—秀吉の見た能—

第六節 《四季祝言》《敷島》の謡復元

第二章 狂言の謡 流行歌の摂取と狂言謡

第一節 狂言小歌拍節遡源—狂言小歌は拍子合か拍子不合か—

第二節 独吟—管《海道下り》の伝承再考

第三節 狂言小舞の伝承を考える

—和泉流各家のフシの比較を中心に—

第三章 能の周辺・音楽の周辺

第一節 ちと年寄りしくある女面—《井筒》と《砧》

第二節 室町時代の読ミ物覚書

第三節 風流能と大ノリ謡

第四節 とうとうたらりと雅楽の唱歌

第五節 能に至る過渡期の鼓胴

研究組織

○高桑いづみ（無形文化遺産部）



『能・狂言 謡の変遷 世阿弥から現代まで』